



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 102 33 413 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**H 04 R 17/00**  
H 04 R 7/06

21 Aktenzeichen: 102 33 413.7  
22 Anmeldetag: 23. 7. 2002  
43 Offenlegungstag: 13. 3. 2003

30 Unionspriorität:  
2001-248458 20. 08. 2001 JP

71 Anmelder:  
Murata Manufacturing Co., Ltd., Nagaokakyo, JP

74 Vertreter:  
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,  
80538 München

72 Erfinder:  
Takeshima, Tetsuo, Nagaokakyo, JP; Kosugi, Yuji,  
Nagaokakyo, JP; Sumita, Manabu, Nagaokakyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler

57 Ein piezoelektrischer elektroakustischer Wandler umfasst eine piezoelektrische Membran mit einer im Wesentlichen rechteckigen Form, die in Dickenrichtung schwingt, wenn ein Wechselstrom zwischen den Elektroden der piezoelektrischen Membran angelegt wird, ein Gehäuse, das die piezoelektrische Membran aufnimmt, und ein Paar in dem Gehäuse durch Umspritzen von Einlegteilen ausgebildeter Anschlüsse. Ein Ende jedes Anschlusses ist in das Gehäuse eingesetzt und umfasst einen an dem Gehäuse befestigten Körperteil und Flügelteile, welche sich von beiden Seiten des Körperteils hin zu den Ecken des Gehäuses erstrecken. Die Flügelteile sind nicht an dem Gehäuse befestigt und entlastende Teile sind zwischen dem Körperteil und den Flügelteilen so angeordnet, dass die Flügelteile sich hin zum Inneren des Gehäuses bewegen können. Jede Elektrode der piezoelektrischen Membran ist mit mindestens einem der Flügelteile der Anschlüsse durch einen leitenden Klebstoff verbunden.

DE 10233413 A1

DE 102 33 413 A 1

## DE 102 33 413 A 1

1

## Beschreibung

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen piezoelektrischen elektroakustischen Wandler, beispielsweise einen piezoelektrischen Empfänger und einen piezoelektrischen akustischen Melder.

## 2. Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Häufig werden in elektronischen Vorrichtungen, elektrischen Heimeräten, Mobiltelefonen und dergleichen herkömmliche piezoelektrische elektroakustische Wandler als piezoelektrischer akustischer Melder zum Erzeugen von Warntönen und Betriebstönen oder als piezoelektrische Empfänger verwendet. Piezoelektrische elektroakustische Wandler werden im Allgemeinen so konstruiert, dass ein kreisförmiges piezoelektrisches Bauelement auf einer kreisförmigen Metallplatte angebracht wird, um eine unimorphe Membran auszubilden, wobei die Metallplatte so in einem kreisförmigen Gehäuse installiert wird, dass die Metallplatte an ihrem Umfang von Silikonkautschuk gehalten wird, und eine Öffnung des Gehäuses mit einer Abdeckung verschlossen ist.

[0003] Bei der Verwendung einer kreisförmigen Membran ergeben sich jedoch die Probleme einer geringen Produktionseffizienz und einer geringen akustischen Umwandlungseffizienz und einer schwierigen Miniaturisierung des Bauelements. Demgemäß offenbart die ungeprüfte japanische Patentanmeldungsschrift Nr. 2000-310990 einen oberflächenmontierbaren piezoelektrischen elektroakustischen Wandler, bei welchem mit Hilfe einer Membran rechteckiger Form die Produktionseffizienz und die akustische Umwandlungseffizienz verbessert werden kann und das Bauelement verkleinert werden kann. Dieser piezoelektrische elektroakustische Wandler umfasst eine piezoelektrische Membran mit rechteckiger Form; ein Isoliergehäuse mit Trägern zum Halten der Membran zwischen zwei gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses und Anschlüsse, die an den Trägern angebracht sind und Verbindungen nach Außen herstellen, sowie eine Verschlussplatte, in welcher eine Klang freigebende Öffnung ausgebildet ist. Die Membran ist in dem Gehäuse untergebracht und die zwei einander gegenüberliegenden Seitenflächen der Membran sind an den Trägern mit einem elastischen Dichtstoff befestigt. Ferner sind Freiräume zwischen den verbleibenden zwei Seiten der Membran und dem Gehäuse mit dem elastischen Dichtstoff abgedichtet. Erste und zweite leitenden Elemente sind mit einem leitenden Klebstoff mit der Membran elektrisch verbunden und die Verschlussplatte ist so an dem Gehäuse angebracht, dass sie eine an einer Seite des Gehäuses angebrachte Öffnung desselben verschließt.

[0004] Zwar verwendet der oben beschriebene piezoelektrische elektroakustische Wandler eine unimorphe piezoelektrische Membran, doch ist auf dem Gebiet auch ein piezoelektrischer elektroakustischer Wandler bekannt, der eine piezoelektrische Membran mit einer piezoelektrischen Keramik mit einem laminierten Aufbau umfasst (ungeprüfte japanische Patentanmeldungsschrift Nr. 2001-95094).

[0005] Nach dem Stand der Technik wird die Membran an den Anschlüssen, welche an dem Gehäuse befestigt sind, durch einen leitenden Klebstoff an zwei Seiten desselben befestigt und verbunden. Dadurch ergibt sich das Problem, dass die Membran durch das Gehäuse stark festgehalten wird und zum Beispiel bei Auftreten einer thermischen Ver-

2

formung des Gehäuses diese sich direkt auf die Membran auswirkt. Wird das Gehäuse durch Aufschmelzlöten auf einer Leiterplatte montiert, kommt es zu einer Wärmeausdehnung des Gehäuses. In diesem Fall ändern sich die Eigenschaften der Membran aufgrund der Differenz zwischen dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Gehäuses und dem der Membran. Wird ferner eine Beanspruchung auf das Gehäuse ausgeübt, wird die Beanspruchung direkt auf die Membran übertragen. Demgemäß besteht das Risiko, dass sich die Eigenschaften der Membran ändern und die Membran bricht.

## ZUSAMMENFASSENDE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0006] Zur Überwindung der oben beschriebenen Probleme sehen bevorzugte Ausführungen der vorliegenden Erfindung einen piezoelektrischen elektroakustischen Wandler vor, bei welchem die thermische Verformung des Gehäuses und eine auf das Gehäuse ausgeübte Beanspruchung die Membran nicht beeinträchtigen und bei welchem die Änderung der Eigenschaften der Membran minimiert wird.

[0007] Nach einer bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung umfasst ein piezoelektrischer elektroakustischer Wandler eine piezoelektrische Membran mit einer im Wesentlichen rechteckigen Form, welche in der Dickenrichtung schwingt, wenn ein Wechselstrom zwischen den Elektroden der piezoelektrischen Membran angelegt wird, ein Gehäuse, welches die piezoelektrische Membran fasst und welches Halteteile zum Halten der piezoelektrischen Membran an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten der piezoelektrischen Membran oder an Ecken der piezoelektrischen Membran beinhaltet, sowie ein Paar Anschlüsse, die in dem Gehäuse so angeordnet und als Binlegeteil umgespritzt werden, dass ein erstes Ende jedes Anschlusses innen im Gehäuse an einer Position nahe den Halteteilen eingesetzt ist und ein zweites Ende jedes des Paares Anschlüsse außerhalb des Gehäuses angeordnet ist. Das erste Ende jedes des Paares Anschlüsse beinhaltet einen an dem Gehäuse angebrachten Körperteil, Flügelteile, die sich von beiden Seiten des Körperteils hin zu den Ecken des Gehäuses erstrecken und die nicht an dem Gehäuse befestigt sind, sowie zwischen dem Körperteil und den Flügelteilen so angeordnete entlastende Teile, dass die Flügelteile sich hin zum Inneren des Gehäuses bewegen können. Jede Elektrode der piezoelektrischen Membran ist mit mindestens einem der Flügelteile der Anschlüsse verbunden.

[0008] Nach dieser bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung ist ein Ende des Anschlusses, welcher im Inneren des Gehäuses eingesetzt ist, mit einem Körperteil und Flügelteilen, die sich von beiden Seiten der Körperteile erstrecken, versehen. Der Körperteil ist an dem Gehäuse befestigt und die Flügelteile können sich in Bezug auf das Gehäuse bewegen. Ferner sind entlastende Teile zwischen dem Körperteil und den Flügelteilen angeordnet, so dass die Flügelteile sich hin zum Inneren des Gehäuses bewegen können. Mindestens einer der Flügelteile ist mit einer Elektrode der piezoelektrischen Membran vorzugsweise mittels eines leitenden Klebstoffes verbunden. Bei Eintreten einer Temperaturänderung oder Ausüben einer Außenkraft wird eine aufgrund der Temperaturänderung oder der Außenkraft erzeugte Beanspruchung hin auf die piezoelektrische Membran übertragen. Die Flügelteile der Anschlüsse sind aber hin zum Inneren des Gehäuses gebogen, um die Beanspruchung zu absorbieren, so dass verhindert wird, dass die Beanspruchung auf die piezoelektrische Membran übertragen wird. Daher wird natürlich ein Brechen der piezoelektrischen Membran verhindert und die elektrischen Eigenschaften

## DE 102 33 413 A 1

3

4

ten der piezoelektrischen Membran ändern sich nicht. Demgemäß wird die Stabilität der elektrischen Eigenschaften der Membran zuverlässig sichergestellt.

[0009] Vorzugsweise sind Endflächen der Flügelteile jedes Anschlusses so geneigt, dass der Abstand zwischen den Endflächen hin zum Inneren des Gehäuses erhöht wird.

[0010] Werden die Anschlüsse durch Umspritzen von Einlegeteilen (sogenanntes Insert Moulding) ausgebildet, sind die Endflächen der Flügelteile von einem Harz umgeben. Wenn die Endflächen der Flügelteile im Wesentlichen senkrecht zur Innenfläche des Gehäuses stehen, besteht demgemäß das Risiko, dass die Flügelteile durch das die Endteile der Flügelteile umgebende Harz an einer Bewegung hin zum Inneren gehindert werden. Demgemäß sind die Endflächen der Flügelteile so geneigt, dass die Flügelteile nicht an einer Bewegung hin zum Inneren des Gehäuses gehindert werden.

[0011] Andere Merkmale, Elemente, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung gehen aus der folgenden eingehenden Erfindung der bevorzugten Ausführungen derselben unter Bezug auf die beigelegten Zeichnungen besser hervor.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] Fig. 1 ist eine explodierte perspektivische Ansicht eines piezoelektrischen elektroakustischen Wandler nach einer ersten bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführung;

[0013] Fig. 2 ist eine Draufsicht auf den in Fig. 1 gezeigten piezoelektrischen elektroakustischen Wandler, von welchem eine Verschlussplatte und ein elastischer Dichtstoff entfernt sind;

[0014] Fig. 3A ist eine Schnittansicht entlang der Linie A-A von Fig. 2 und Fig. 3B und 3C sind vergrößerte Ansicht der in Fig. 3A gezeigten eingekreisten Teile;

[0015] Fig. 4A ist eine Schnittansicht entlang der Linie B-B von Fig. 2 und Fig. 4B ist eine vergrößerte Ansicht des in Fig. 4A gezeigten eingekreisten Teils;

[0016] Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht einer piezoelektrischen Membran, die in dem in Fig. 1 gezeigten piezoelektrischen elektroakustischen Wandler installiert ist;

[0017] Fig. 6 ist eine Schnittansicht von Fig. 5 entlang der Linie C-C;

[0018] Fig. 7A und 7B sind perspektivische Ansichten von Anschlüssen;

[0019] Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht, welche eine Art und Weise zeigt, in welcher sich einer der Anschlüsse gegenüber dem Gehäuse bewegt;

[0020] Fig. 9 ist eine Draufsicht, welche eine Art und Weise zeigt, in welcher sich einer der Anschlüsse gegenüber dem Gehäuse bewegt;

[0021] Fig. 10A bis 10C sind Diagramme, welche Prozesse zum Biegen der in dem Gehäuse durch Umspritzen von Einlegeteilen gebildeten Anschlüsse zeigen;

[0022] Fig. 11 ist eine Draufsicht, welche ein weiteres Beispiel eines Anschlusses zeigt, und

[0023] Fig. 12 ist eine Draufsicht, welche einen Teil eines piezoelektrischen elektroakustischen Wandler nach einer erfindungsgemäßen zweiten bevorzugten Ausführung zeigt, von welchem eine Abdeckplatte und ein elastischer Dichtstoff entfernt wurden.

## BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGEN

[0024] Fig. 1 bis 4B zeigen einen oberflächenmontierbaren piezoelektrischen elektroakustischen Wandler nach einer ersten bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführung.

[0025] Der elektroakustische Wandler der ersten bevorzugten Ausführung ist zur Verwendung in einem Bauelement geeignet, welches in einem breiten Frequenzbereich verwendet wird, beispielsweise als piezoelektrischer Empfänger, und umfasst eine piezoelektrische Membran 1 mit einem laminierten Aufbau, ein Gehäuse 10 und eine Verschlussplatte 20. Durch Kombinieren des Gehäuses 10 und der Verschlussplatte 20 wird ein Gehäuse des piezoelektrischen elektroakustischen Wandler vorgesehen.

[0026] Die Membran 1 wird, wie in Fig. 5 und 6 gezeigt, vorzugsweise durch Laminieren von zwei piezoelektrischen Keramikschichten 1a und 1b an der Ober- und Unterfläche derselben angeordnet und eine Innenelektrode 4 ist zwischen den Keramikschichten 1a und 1b angeordnet. Wie durch die dicken Pfeile in Fig. 5 und 6 gezeigt wird, sind die zwei Keramikschichten 1a und 1b in gleicher Richtung in der Dickenrichtung derselben polarisiert. Die Hauptflächen-elektrode 2 an der oberen Fläche und die Hauptflächen-elektrode 3 an der unteren Fläche haben Längen, die geringfügig kürzer als die Seitenlänge der Membran 1 sind, und sind mit einer Endflächen-elektrode 5 verbunden, die an einer der Endflächen der Membran 1 angeordnet ist. Demgemäß sind die Hauptflächen-elektroden 2 und 3 an der oberen und unteren Fläche mit einander verbunden. Die Innenelektrode 4 weist eine Form auf, die im Wesentlichen symmetrisch zu den Hauptflächen-elektroden 2 und 3 ist. Ein Ende der Innenelektrode 4 ist von der Endflächen-elektrode 5 getrennt und das andere Ende derselben ist mit einer Endflächen-elektrode 6 verbunden, die an dem der Endflächen-elektrode 5 gegenüberliegenden Ende angeordnet ist. Hilfselektroden 7 sind an der oberen und unteren Fläche der Membran 1 so angeordnet, dass die Hilfselektroden 7 mit der Endflächen-elektrode 6 elektrisch verbunden sind.

[0027] Weiterhin sind Harzschichten 8 und 9 an der oberen und unteren Fläche der Membran 1 so angeordnet, dass sie die Hauptflächen-elektroden 2 und 3 bedecken. Die Harzschichten 8 und 9 werden vorgesehen, um ein Brechen der Membran 1 zu verhindern, wenn diese eine Aufschlagkraft durch verschenliches Fallenlassen erfährt. Die Harzschicht 8 an der oberen Fläche ist an Positionen nahe den zwei gegenüberliegenden Ecken der Membran 1 mit Einkerbungen 8a und 8b versehen und die Harzschicht 9 an der unteren Seite ist an Positionen nahe den anderen zwei gegenüberliegenden Ecken der Membran 1 mit Einkerbungen 9a und 9b versehen. Die Hauptflächen-elektroden 2 und 3 weisen durch die Einkerbungen 8a bzw. 9a nach außen und die Hilfselektroden 7 weisen durch die Einkerbungen 8b und 9b nach außen.

[0028] Die Bauweise kann auch solcher Art sein, dass die Einkerbungen an nur einer der oberen und unteren Flächen der Membran 1 ausgebildet sind. In dieser bevorzugten Ausführung sind die Einkerbungen aber sowohl an der oberen als auch der unteren Fläche der Membran 1 ausgebildet, um die Richtungsabhängigkeit zu eliminieren.

[0029] Ferner ist es nicht erforderlich, dass die Hilfselektroden 7 eine Bandform mit konstanter Breite aufweisen, und die Hilfselektroden 7 können so geformt sein, dass die Hilfselektroden 7 sich nur über Bereiche entsprechend den Einkerbungen 8a und 9a erstrecken.

[0030] In der vorliegenden bevorzugten Ausführung sind die Keramikschichten 1a und 1b vorzugsweise aus PZT-Keramik gebildet und ihre Größe liegt in etwa bei 10 mm x 10 mm x 40 µm und die Harzschichten 8 und 9 sind vorzugsweise aus einem Polyamid-Imid-Harz ausgebildet und die Dicke derselben liegt bei vorzugsweise etwa 3 µm bis etwa 10 µm.

[0031] Das Gehäuse 10 ist vorzugsweise aus einem Harzmaterial gebildet und weist vorzugsweise eine im Wesentli-

## DE 102 33 413 A 1

5

6

chen rechteckige Kastenform mit einer unteren Wand 10a und vier Seitenwänden 10b bis 10e auf. Das Harzmaterial zum Ausbilden des Gehäuses 10 ist vorzugsweise wärmebeständiges Harz, zum Beispiel ein Flüssigkristallpolymer (LCP), ein syndiotaktisches Polystyren (SPS), ein Polyphenylsulfid (PPS) und ein Epoxidharz. Das Gehäuse 10 ist mit einem Stufenteil 10f versehen, welcher sich entlang der vier Seitenwände 10b bis 10e erstreckt, und die Innenteile 11a und 12a eines Paares von Anschlüssen 11 und 12 sind an dem Stufenteil 10f an Positionen innerhalb der zwei gegenüberliegenden Seitenwände 10b und 10d angeordnet. Die Anschlüsse 11 und 12 sind in dem Gehäuse 10 vorzugsweise durch Umspritzen von Einlegeteilen gebildet und sind mit Außenteilen 11b bzw. 12b versehen, welche entlang der Außenflächen der Seitenwände 10b und 10d hin zur unteren Fläche 10a des Gehäuses 10 gebogen sind.

[0032] Wie in Fig. 7A bis 9 gezeigt, umfassen die Innenteile 11a und 12a der Anschlüsse 11 bzw. 12 Körperteile 11c und 12c mit im Wesentlichen der gleichen Breite wie die Außenteile 11b und 12b, Flügelteile 11d und 12d, die sich von beiden Seiten der Körperteile 11c und 12c zu Positionen nahe der Ecken des Gehäuses 10 erstrecken. Zwar sind die Körperteile 11c und 12c in den Seitenwänden 10b und 10d des Gehäuses 10 befestigt, doch können Öffnungen 11e und 12e in den Körperteilen 11c und 12c zum Ermöglichen eines Harzflusses darin gebildet werden, um die Festigkeit der Anbringung sicherzustellen. Wie in Fig. 8 gezeigt, weisen die Innenflächen der Flügelteile 11d und 12d hin zum Inneren des Gehäuses 10 und entlastende Teile 11f und 12f sind zwischen den Körperteilen 11c und 12c und den Flügelteilen 11d und 12d angeordnet. Demgemäß können sich die Flügelteile 11d und 12d in die durch die Pfeile in Fig. 7A und 7B gezeigten Richtungen bewegen. Wie in Fig. 7A gezeigt, sind die Endflächen 11g der Flügelteile 11d so geneigt, dass der Abstand zwischen den Endflächen 11g hin zum Inneren des Gehäuses 10 vergrößert wird. Wie in Fig. 7B gezeigt, sind die Endflächen 12g der Flügelteile 12d analog so geneigt, dass der Abstand zwischen den Endflächen 12g hin zum Inneren des Gehäuses 10 vergrößert wird. Demgemäß werden Bewegungen der Flügelteile 11d und 12d durch das aus Harz gebildete Gehäuse 10 nicht behindert.

[0033] In dem Stufenteil 10f, an welchem die Anschlüsse 11 und 12 vorgesehen sind, ist wie in Fig. 1 gezeigt, Halte-teile 10g zum Halten der Membran 1 an zwei gegenüberliegenden Seiten derselben angeordnet. Die Höhe der Halte-teile 10g ist geringer als die des Stufenteils 10f, so dass bei Anordnung der Membran 1 an dem Halteteil 10g die obere Fläche der Membran 1 und die der Innenteile 11a und 12a der Anschlüsse 11 und 12 die gleiche Höhe aufweisen.

[0034] In der unteren Wand 10a ist eine erste klangfreigebende Öffnung 10h vorgesehen.

[0035] Wenn die Anschlüsse 11 und 12 durch Umspritzen von Einlegeteilen gebildet werden, erstrecken sich die Außenteile 11b und 12b außerhalb des Gehäuses 10 horizontal, wie in Fig. 10A gezeigt. Dann werden, wie in Fig. 10B gezeigt, die Außenteile 11b und 12b der Anschlüsse 11 und 12 an Positionen nahe der Mitte derselben nach unten gebogen. Zu diesem Zeitpunkt sind die Außenteile 11b und 12b vorzugsweise um mehr als 90 Grad gebogen. Dann werden, wie in Fig. 10C gezeigt, die Außenteile 11b und 12b der Anschlüsse 11 und 12 so gebogen, dass sich die Anschlüsse 11 und 12 entlang der Seitenflächen des Gehäuses 10 erstrecken. In diesem Zustand werden die Endteile der Außenteile 11b und 12b innerhalb der in der unteren Fläche des Gehäuses 10 ausgebildeten Nuten 10i angebracht. Da die Außenteile 11b und 12b in Fig. 10B um über 90 Grad gebogen sind, wird verhindert, dass die Endteile der Außenteile 11b und 12b aus der unteren Fläche des Gehäuses 10 angehoben

werden.

[0036] Die Membran 1 ist in dem Gehäuse 10 untergebracht und ist durch ein elastisches Haltematerial 13 an vier Stellen an den Flügelteilen 11d und 12d der Anschlüsse 11 und 12 befestigt. Insbesondere wird das elastische Haltematerial 13 zwischen der durch die Einkerbung 8a nach außen weisenden Hauptflächenelektrode 2 und einem der Flügelteile 11d des Anschlusses 11 und zwischen der durch die Einkerbung 8b nach außen weisenden Hilfselektrode 7 und einem der Flügelteile 12d des Anschlusses 12 aufgebracht. Ferner wird das elastische Haltematerial 13 auch an den verbleibenden zwei Ecken, die einander gegenüberliegen, aufgebracht. Zwar weist das elastische Haltematerial 13 in dieser bevorzugten Ausführung vorzugsweise eine im Wesentlichen elliptische Form auf, doch ist die Form des elastischen Haltematerials 13 nicht hierauf beschränkt. Ein Urethan-Klebstoff mit einem Youngschen Modul nach dem Härten von  $3,7 \times 10^6$  Pa kann zum Beispiel bevorzugt als elastisches Haltematerial 13 verwendet werden. Da das elastische Haltematerial 13 vor dem Härten eine große Viskosität (zum Beispiel 50 bis 120 dPa · s) und eine hohe Auslaufbeständigkeit aufweist, fließt es nicht zwischen der Membran 1 und dem Gehäuse 10 nach unten zu dem Halteteil 10g. Nach dem Aufbringen des Haltematerials 13 wird es erhitzt und gehärtet.

[0037] Ferner kann nach Unterbringen der Membran 1 in dem Gehäuse 10 das elastische Haltematerial 13 durch eine Dosiervorrichtung oder eine andere geeignete Vorrichtung aufgebracht werden oder die Membran 1 kann in dem Gehäuse 10 nach dem Aufbringen des elastischen Haltematerials 13 daran untergebracht werden.

[0038] Nach dem Härten des elastischen Haltematerials 13 wird durch Aufbringen eines leitenden Klebstoffs 14 in einer im Wesentlichen elliptischen Form, so dass der leitende Klebstoff 14 das elastische Haltematerial 13 kreuzt, welches ebenfalls mit einer im Wesentlichen elliptischen Form aufgebracht wird, die Hauptflächenelektrode 2 mit einem der Flügelteile 11d des Anschlusses 11 und die Hilfselektrode 7 mit einem der Flügelteile 12d des Anschlusses 12 verbunden. Zum Beispiel wird bevorzugt eine leitende Urethanpaste mit einem Youngschen Modul nach dem Härten von  $0,3 \times 10^9$  Pa als leitender Klebstoff 14 verwendet. Nach dem Aufbringen des leitenden Klebstoffs 14 wird er erhitzt und gehärtet. Die Form, in welcher der leitende Klebstoff 14 aufgebracht wird, ist nicht auf die im Wesentlichen elliptische Form beschränkt, solange die Hauptflächenelektrode 2 mit einem der Flügelteile 11d des Anschlusses 11 und die Hilfselektrode 7 mit einem der Flügelteile 12d des Anschlusses 12 über dem elastischen Haltematerial 13 verbunden ist.

[0039] Nach dem Aufbringen und Härten des leitenden Klebstoffs 14 wird zwischen der Umfangfläche der Membran 1 und der Innenfläche des Gehäuses 10 ein elastischer Dichtstoff 15 aufgebracht, so dass ein Austreten von Luft zwischen der oberen und unteren Fläche der Membran 1 verhindert wird. Nach Aufbringen des elastischen Dichtstoffs 15 wird er erhitzt und gehärtet. Ein Silikonklebstoff mit einem Youngschen Modul nach dem Härten von  $3,0 \times 10^5$  Pa wird zum Beispiel bevorzugt als elastischer Dichtstoff 15 verwendet.

[0040] Wie in Fig. 4B gezeigt, können flussunterbrechende Nute 10j für das Unterbrechen des Flusses des elastischen Dichtstoffs 15 in den Seitenwänden 10c und 10e an Positionen ausgebildet werden, die unter den Halteteilen 10g liegen. In diesem Fall kann ein Fließen des elastischen Dichtstoffs 15 nach unten zur unteren Wand 10a verhindert werden.

[0041] Nach Befestigen der Membran 1 an dem Gehäuse

## DE 102 33 413 A 1

7

8

10 wird die Verschlussplatte 20 an dem Gehäuse 10 mit einem Klebstoff 21 angeklebt, um die offene Fläche der oberen Fläche des Gehäuses 10 zu verschließen. Die Verschlussplatte 20 besteht vorzugsweise aus dem gleichen Material wie das Gehäuse 10. Durch Anbringen der Verschlussplatte 20 wird ein Klangraum zwischen der Membran 1 und der Verschlussplatte 20 ausgebildet. Eine zweite klangfreie Öffnung 22 ist in der Verschlussplatte 20 ausgebildet. Demgemäß wird der oberflächenmontierbare piezoelektrische elektroakustische Wandler fertiggestellt.

[0042] Wenn ein vorbestimmter Wechselstrom zwischen den Anschlüssen 11 und 12 angelegt wird, beginnt die Membran 1 gemäß dem elektroakustischen Wandler der vorliegenden bevorzugten Ausführung in einem Biegeschwingungsmodus zu schwingen. Da eine der piezoelektrischen Keramikschichten mit einer Polarisationsrichtung, die gleich der Richtung des elektrischen Felds ist, sich zusammenzieht und die andere der piezoelektrischen Keramikschichten mit einer Polarisationsrichtung, die der Richtung des elektrischen Felds entgegengesetzt ist, sich ausdehnt, biegt sich das Laminat in der Dickenrichtung.

[0043] In der vorliegenden bevorzugten Ausführung weist die Membran 1 einen laminierten Aufbau auf und ist aus Keramik gebildet und die zwei in der Dickenrichtung ausgerichteten Schwingbereiche (Keramikschichten) schwingen in entgegengesetzten Richtungen. Demgemäß ist die Membran verglichen mit einer unimorphen Membran um einen großen Betrag gebogen und dadurch wird ein großer Schalldruck erzielt.

[0044] Wenn der elektroakustische Wandler nach der vorliegenden bevorzugten Ausführung auf eine Leiterplatte, etc. oberflächenmontiert wird, dehnt sich das Gehäuse 10 in einem Aufschmelzlötlverfahren aufgrund der Hitze aus. Da der Koeffizient der thermischen Ausdehnung der aus Keramik hergestellten Membran 1 kleiner als der des aus Harz gebildeten Gehäuses 10 ist, erfährt die Membran 1 eine Zugspannung. Demgemäß besteht ein Risiko, dass sich die Eigenschaften der Membran 1 ändern oder die Membran 1 bricht.

[0045] Da die in dem Gehäuse 10 durch Umspritzen von Einlegteilen ausgebildeten Flügelteile 11d und 12d der Anschlüsse 11 und 12 sich aber hin zum Inneren des Gehäuses 10 bewegen können, wie in Fig. 9 gezeigt, wird die auf die Membran 1 ausgeübte Zugspannung entlastet. Demgemäß ändern sich die Eigenschaften der Membran 1 nicht und es wird ein Brechen der Membran 1 verhindert.

[0046] Fig. 11 zeigt eine Abwandlung der Anschlüsse nach einer anderen bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführung. Da die Anschlüsse 11 und 12 vorzugsweise den gleichen Aufbau aufweisen, wird in Fig. 11 nur der Anschluss 11 gezeigt.

[0047] Bei den Anschlüssen 11 und 12 der vorliegenden bevorzugten Ausführung sind kurbelförmige Teile 11h und 12h zwischen den Körperteilen 11c und 12c und den Flügelteilen 11d und 12d angeordnet, welche die entlastenden Teile ausbilden. In diesem Fall können sich die Flügelteile 11d und 12d verglichen mit dem Fall, in welchem die entlastenden Teile durch die schmalen Teile 11f und 12f nach der ersten bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung ausgebildet sind, müheloser bewegen.

[0048] Fig. 12 zeigt einen Teil eines elektroakustischen Wandlers nach einer zweiten bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung. Da die Anschlüsse 11 und 12 vorzugsweise den gleichen Aufbau aufweisen, wird nur ein Teil mit dem Anschluss 11 in Fig. 12 gezeigt.

[0049] In der vorliegenden bevorzugten Ausführung sind die oben beschriebenen kurbelförmigen Teile 11h und 12h, welche die entlastenden Teile bilden, zwischen den Körper-

teilen 11c und 12c und den Flügelteilen 11d und 12d der Anschlüsse 11 und 12 angeordnet, und die Flügelteile 11d und 12d der Anschlüsse 11 und 12 sind unbeweglich an dem Gehäuse 10 befestigt. Demgemäß können sich die Körperteile 11c und 12c gegenüber den Seitenwänden 10b und 10d des Gehäuses 10 bewegen. In diesem Fall werden die oben beschriebenen Öffnungen 11e und 12e zum Ermöglichen des Harzflusses darin in den Körperteilen 11c und 12c nicht ausgebildet.

[0050] In der vorliegenden bevorzugten Ausführung bewegen sich die Körperteile 11c und 12c des Anschlusses nach innen und außen, so dass die auf die Außenteile 11b und 12b der Anschlüsse 11 und 12 von der Leiterplatte, auf welcher das Bauelement oberflächenmontiert wird, ausgeübte Beanspruchung entlastet wird. Die Verdrängungen der Körperteile 11c und 12c werden durch die entlastenden Teile 11h und 12h, die zwischen den Körperteilen 11c und 12c und den Flügelteilen 11d und 12d angeordnet sind, absorbiert. Zwar sind die entlastenden Teile 11h und 12h mit dem in Fig. 11 gezeigten Aufbau vorzugsweise in der vorliegenden bevorzugten Ausführung vorgesehen, doch können auch die oben beschriebenen schmalen Teile 11f und 12f mit dem in Fig. 7A und 7B gezeigten Aufbau verwendet werden.

[0051] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen bevorzugten Ausführungen beschränkt und es sind verschiedene Abwandlungen innerhalb des Schutzzumfangs der vorliegenden Erfindung möglich.

[0052] Auch wenn zum Beispiel die in den oben beschriebenen bevorzugten Ausführungen verwendete piezoelektrische Membran vorzugsweise durch Laminieren von zwei piezoelektrischen Keramikschichten gebildet wird, kann sie auch durch Laminieren von drei oder mehr piezoelektrischen Keramikschichten gebildet werden.

[0053] Ferner ist die piezoelektrische Membran nicht auf ein Laminat piezoelektrischer Schichten beschränkt und sie kann auch als unimorphe oder bimorphe Membran ausgebildet werden, bei welcher eine piezoelektrische Platte auf eine oder beide Seiten einer Metallplatte laminiert wird.

[0054] Weiterhin ist der Aufbau der Anschlüsse 11 und 12 nicht derart beschränkt, dass die Flügelteile 11d und 12d an beiden Seiten der Körperteile 11c und 12c angeordnet sind, und es kann ein einziger Flügelteil, welcher mit der Membran elektrisch verbunden ist, an einer Seite jedes Körperteils ausgebildet werden.

[0055] Ferner können Halteteile, welche die Membran an vier Ecken halten, an Stelle der an zwei Seiten des Gehäuses 10 angeordneten Halteteile 10g verwendet werden.

[0056] Weiterhin ist das Gehäuse der vorliegenden Erfindung nicht auf die oben beschriebenen bevorzugten Ausführungen beschränkt, bei welchen das Gehäuse durch Kombinieren des kastenförmigen Gehäuses und der Abdeckplatte gebildet wird, solange die Anschlüsse durch Umspritzen von Einlegteilen gebildet werden können.

[0057] Zwar wurden vorstehend die bevorzugten Ausführungen der Erfindung beschrieben, doch versteht sich, dass für einen Fachmann Änderungen und Abwandlungen nahe liegen, ohne vom Schutzzumfang und der Wesensart der Erfindung abzuweichen. Der Schutzzumfang der Erfindung wird daher allein durch die folgenden Patentansprüche festgelegt.

## Patentansprüche

65

1. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler, welcher umfasst:  
eine piezoelektrische Membran mit Elektroden und einer im Wesentlichen rechteckigen Form, wobei die pie-

## DE 102 33 413 A 1

9

10

piezoelektrische Membran in Dickenrichtung schwingt, wenn ein Wechselstrom zwischen den Elektroden der piezoelektrischen Membran angelegt wird; ein Gehäuse, in welchem die piezoelektrische Membran angeordnet ist und welches Halteteile zum Halten der piezoelektrischen Membran an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten der piezoelektrischen Membran oder an Ecken der piezoelektrischen Membran beinhaltet, und ein in dem Gehäuse so angeordnetes Paar Anschlüsse, dass ein erstes Ende jedes Anschlusses in dem Gehäuse an einer Position nahe den Halteteilen eingesetzt ist und ein zweites Ende jedes Anschlusses außerhalb des Gehäuses angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ende jedes der Anschlüsse einen an dem Gehäuse befestigten Körperteil, Flügelteile, welche sich von beiden Seiten des Körperteils hin zu den Ecken des Gehäuses erstrecken und welche nicht an dem Gehäuse befestigt sind, und zwischen dem Körperteil und den Flügelteilen so angeordnete entlastende Teile, dass sich die Flügelteile hin zum Inneren des Gehäuses bewegen können, beinhaltet und jede der Elektroden der piezoelektrischen Membran mit mindestens einem der Flügelteile der Anschlüsse verbunden ist.

2. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Endflächen der Flügelteile jedes der Anschlüsse so geneigt sind, dass der Abstand zwischen den Endflächen hin zum Inneren des Gehäuses vergrößert wird.

3. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die piezoelektrische Membran mindestens zwei aufeinander laminierte piezoelektrische Keramikschichten umfasst.

4. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Innenelektrode zwischen den mindestens zwei piezoelektrischen Schichten angeordnet ist.

5. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die piezoelektrische Membran an den Elektroden der piezoelektrischen Membran angeordnete Harzschichten umfasst.

6. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in den Körperteilen jedes der Anschlüsse Öffnungen ausgebildet sind.

7. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler, welcher umfasst: eine piezoelektrische Membran mit Elektroden und einer im Wesentlichen rechteckigen Form, wobei die piezoelektrische Membran in Dickenrichtung schwingt, wenn ein Wechselstrom zwischen den Elektroden der piezoelektrischen Membran angelegt wird; ein Gehäuse, welches die piezoelektrische Membran aufnimmt und welches Halteteile zum Halten der piezoelektrischen Membran an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten der piezoelektrischen Membran oder an Ecken der piezoelektrischen Membran beinhaltet, und ein so angeordnetes Paar Anschlüsse, dass ein erstes Ende jedes Anschlusses in dem Gehäuse an einer Position nahe den Halteteilen eingesetzt ist und ein zweites Ende jedes Anschlusses außerhalb des Gehäuses angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ende jedes Anschlusses einen an dem Gehäuse befestigten Körperteil, einen Flügelteil, welcher sich von einer Seite des Körperteils hin zu einer Ecke des Gehäuses erstreckt und welcher nicht an dem Ge-

häuse befestigt ist, und einen zwischen dem Körperteil und dem Flügelteil so angeordneten entlastenden Teil, dass sich der Flügelteil hin zum Inneren des Gehäuses bewegen kann, beinhaltet und jede Elektrode der piezoelektrischen Membran mit dem Flügelteil der Anschlüsse verbunden ist.

8. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass Endflächen der Flügelteile jedes der Anschlüsse so geneigt sind, dass der Abstand zwischen den Endflächen hin zum Inneren des Gehäuses vergrößert wird.

9. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die piezoelektrische Membran mindestens zwei aufeinander laminierte piezoelektrische Keramikschichten umfasst.

10. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die piezoelektrische Membran an den Elektroden der piezoelektrischen Membran angeordnete Harzschichten umfasst.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

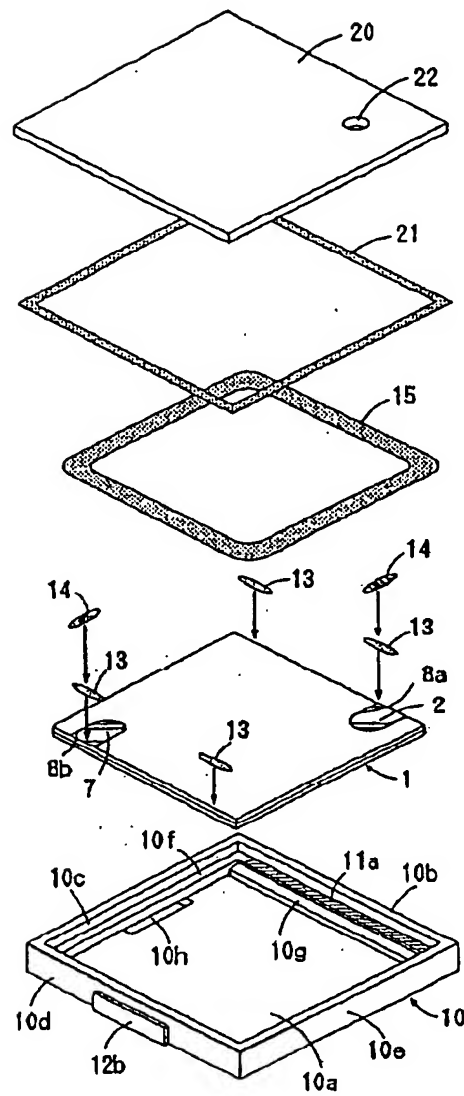
---

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:  
Int. Cl.<sup>7</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 102 33 413 A1  
H 04 R 17/00  
13. März 2003

FIG. 1







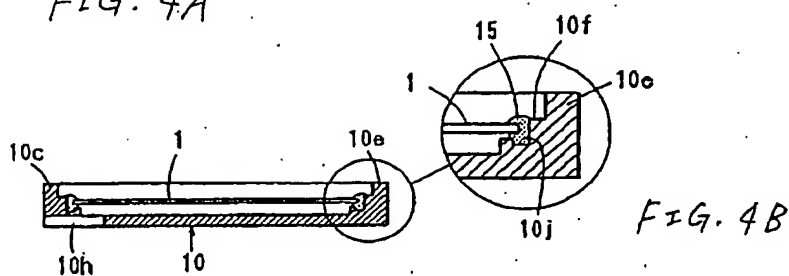


ZEICHNUNGEN SEITE 3

**Nummer:**  
**Int. Cl.7:**  
**Offenlegungstag:**

DE 102 33 413 A1  
H 04 R 17/00  
13. März 2003

FIG. 4A



Fz G. 5

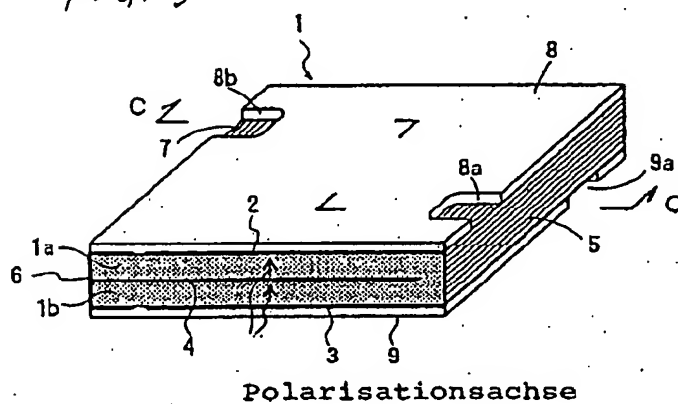
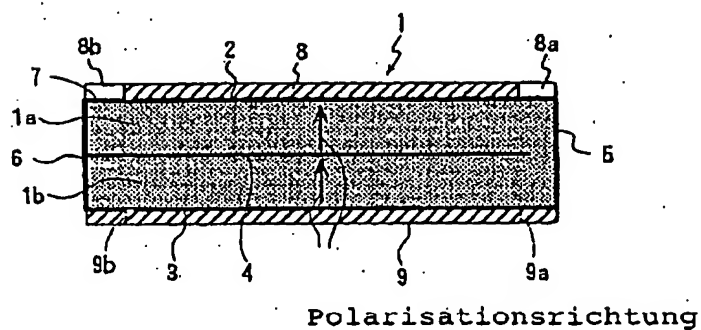


FIG. 6



ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 102 33 413 A1  
H 04 R 17/00  
13. März 2003

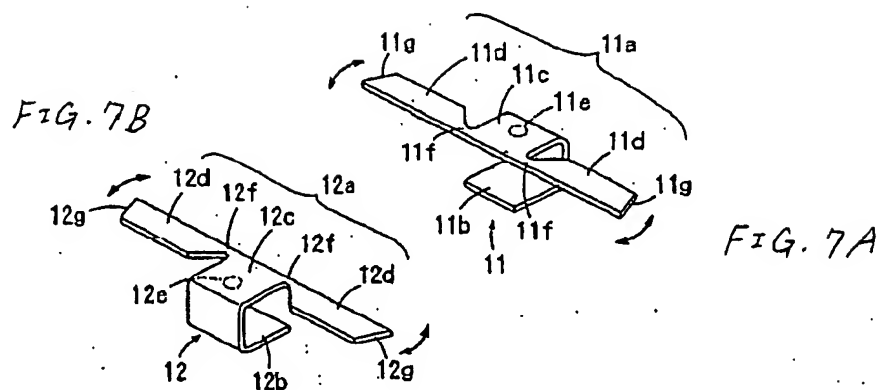


FIG. 8

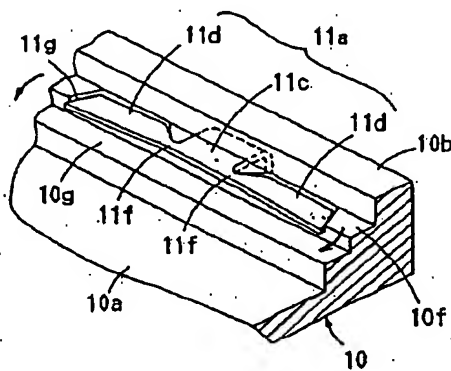
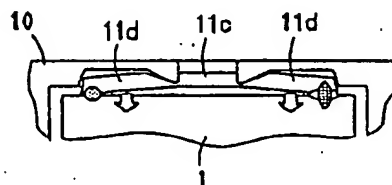


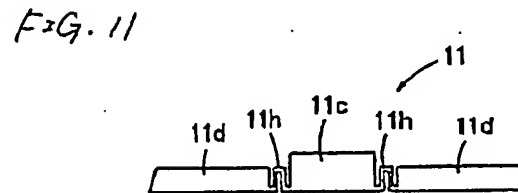
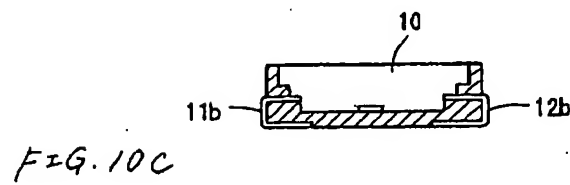
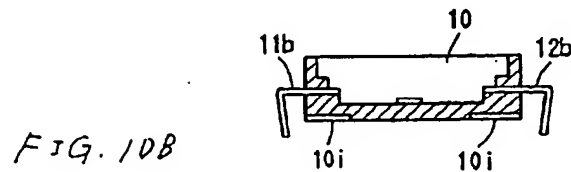
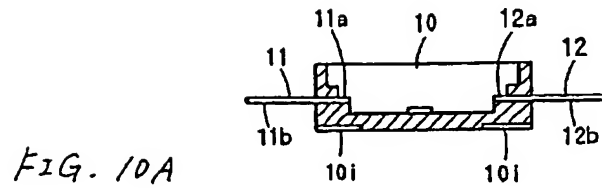
FIG. 9



ZEICHNUNGEN SEITE 5

Nummer:  
Int. Cl. 7:  
Offenlegungstag:

DE 102 33 413 A1  
H 04 R 17/00  
13. März 2003



ZEICHNUNGEN SEITE 6

Nummer:  
Int. Cl. 7:  
Offenlegungstag:

DE 102 33 413 A1  
H 04 R 17/00  
13. März 2003

FIG. 12

